

CLIPPEDIMAGE= JP403070457A
PAT-NO: JP403070457A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03070457 A
TITLE: DC MOTOR

PUBN-DATE: March 26, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOKOTA, MASATO

IZUMIYAMA, KUNIO

TAKECHI, SHIRO

YAMASHITA, SHIGEMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01203884

APPL-DATE: August 8, 1989

INT-CL_(IPC): H02K029/00

US-CL-CURRENT: 310/152

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress the cogging by providing a rotor consisting of a plurality of permanent magnets, between armatures where the first projections of iron cores directed from outside to inside and the second projections of iron cores directed from inside to outside are formed being slid in the circumferential direction.

CONSTITUTION: A stator 31 has the first projections 32a of an iron core 32 directed from outside to inside and the second projections 33a of an iron core 33 directed from inside to outside, and coils 34 are wound around iron cores 32 and 33. The projections 32a and 33a are provided at nine places along the circumferential direction, and the center angle of the width of the projection 32a is set to 30°; and the center angle of the gap between the projections 32a is set to 10°. The projections 32a and 33a are slid

10°/2 in the circumferential direction. The rotor 36, which is made of twelve pieces of permanent magnets 37 being magnetized in the radial direction with the polarities inverted alternately, is supported freely in rotation between the outside iron core 32 and the inside iron core 33. The center angle of the permanent magnet 37 becomes 30°. Hereby, the product of high output with low cogging can be manufactured at low cost.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-70457

⑬ Int.Cl.⁵

H 02 K 29/00

識別記号

Z

庁内整理番号

7052-5H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月26日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 直流モータ

⑯ 特 願 平1-203884

⑰ 出 願 平1(1989)8月8日

⑱ 発 明 者 横 田 正 人 東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

⑲ 発 明 者 泉 山 邦 夫 東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

⑳ 発 明 者 武 市 志 郎 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

㉑ 発 明 者 山 下 茂 実 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

㉒ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 矢 葺 知之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

直流モータ

2. 特許請求の範囲

1. 内径方向に突出する第1突極と外径方向に突出する第2突極とが円周方向に関して実質的に同じ位置にある磁極対の複数を有する電機子と、円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石を有する界磁システムとを備えたモータにおいて、前記電機子の第1突極と第2突極とが円周方向に互いにずれていることを特徴とする直流モータ。

2. 内径方向に突出する第1突極と外径方向に突出する第2突極とが円周方向に関して実質的に同じ位置にある磁極対の複数を有する電機子と、円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石からなり、前記電機子の第1突極および第2突極にそれぞれ対向する第1永久磁石群および第2永久磁石群を有する界磁システムとを備えたモータにおいて、前記第

1永久磁石群の界磁極と第2永久磁石群の界磁極とが円周方向に互いにずれていることを特徴とする直流モータ。

3. 電機子が外側鉄心とこれに同心の内側鉄心とを有し、外側鉄心の突極と内側鉄心の突極とが向かい合っており、界磁システムが円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石を有し、前記外側鉄心と内側鉄心との間に前記界磁システムが挿入されたモータにおいて、隣り合う前記永久磁石の境界面が半径方向の線に対して傾斜していることを特徴とする直流モータ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は直流モータ、特に界磁システムが永久磁石からなるブラシ付き直流モータおよびブラシレス直流モータに関する。

[従来の技術]

直流モータは小型でありながら高い起動トルクを得ることができる。特に、ブラシレス直流モータ

タは、ブラシなどの摩耗部品がないので保守が容易であり、最近ではロボットその他のFA機器やVTR、複写機その他の情報機器などに広く用いられている。

第6図はブラシレス直流モータの一例を示している。ステータ4は外側鉄心5と内側鉄心8とを有し、外側鉄心5はケーシング1に、また内側鉄心8はケーシング1に固着されたスリーブ2に固定されている。外側鉄心5および内側鉄心8は第7図に示すようにそれぞれ9個の突極6、9が向かい合うようにして形成されている。各鉄心5、8は突極ごとにそれぞれ3相巻線11,12が施されている。巻線11,12には電線14を介して駆動回路(図示しない)が接続されている。上記両鉄心5、8の間にカップ状のロータ17が挿入されている。ロータ17は円弧状の12個のフェライト磁石18を円周に沿って連結して形成されている。上記スリーブ2に軸受22を介して回転軸24が取り付けられており、回転軸24の先端部にロータ17が固着されている。ロータ17の端面19にはセンサ用着磁部

術がある。

上記公報の直流モータでは、複数の駆動コイルを筒状の軟磁性部材の外周面に沿って一定のピッチ角度に配置した駆動コイル面と複数の駆動コイルを軟磁性部材の内周面に沿って上記ピッチ角度と同ピッチ角度に配置した駆動コイル面とが、回転軸と同心になるとともに1/2ピッチ角度だけずれている。この直流モータでは外周側の駆動コイルと内周側の駆動コイルとが1/2ピッチ角度だけずれているので、第11図に示すように出力トルクの変動は小さい。

[発明が解決しようとする課題]

上記実開昭61-185281号公報で開示された直流モータでは、回転中のロータは、外周面または内周面に配置された駆動コイルの何れか一方のみの磁束からしか作用を受けない。したがって、第11図に示すように発生トルクが小さい。

そこで、この発明はコギングを抑え、高トルクを発生することができる直流モータを提供しようとするものである。

20が形成されており、ケーシング1の端面にはホール素子26が取り付けられている。ホール素子26は着磁部20を検出し、その検出信号に基づいて各巻線11,12への電流の供給が切り換えられる。

界磁システムが永久磁石からなる直流モータでは、界磁システムの隣り合う永久磁石の間で界磁束の向きが急変する。さらに、ブラシレス直流モータでは、電機子に供給される励磁電流は一般に矩形波である。このために、永久磁石により形成された界磁極と電機子との吸引作用により滑らかに回転しない、いわゆるコギングが発生する。このコギングによりモータのトルクおよび速度が変動し、機器が滑らかに作動しないという問題がある。第10図は第6図に示す構造の直流モータの出力トルクの変動を示している。互いに対向するように配置された内周側巻線と外周側巻線とに180°位相がずれた励磁電流が供給されるために、出力トルクは大きく変動している。

従来、このような問題を解決する技術として、たとえば実開昭61-185281号公報で開示された技

[課題を解決するための手段]

第1の発明の直流モータは、内径方向に突出する第1突極と外径方向に突出する第2突極とが円周方向に関して実質的に同じ位置にある磁極対の複数を有する電機子と、円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石を有する界磁システムとを備えている。そして、上記電機子の第1突極と第2突極とが円周方向に互いにずれている。

第1突極と第2突極とのずれの大きさは、電機子および界磁システムの設計条件により異なるが、円周方向に隣り合う磁極の間隔を角度 θ で表わした場合、 $(0.3 \sim 0.7) \times \theta$ 程度である。

第2の発明の直流モータは、内径方向に突出する第1突極と外径方向に突出する第2突極とが円周方向に関して実質的に同じ位置にある磁極対の複数を有する電機子と、円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石からなり、前記電機子の第1突極および第2突極にそれぞれ向かい合う第1永久磁石群および第2永久磁

石群を有する界磁システムとを備えている。そして、上記第1永久磁石群の界磁極と第2永久磁石群の界磁極とが円周方向に互いにずれている。

第1永久磁石群の界磁極と第2永久磁石群の界磁極とのずれの大きさは、電機子および界磁システムの設計条件により異なるが、円周方向に隣り合う電機子の磁極の間隔を角度 θ で表わした場合、 $(0.3 \sim 0.7) \times \theta$ 程度である。

第3の発明の直流モータは、電機子が外側鉄心とこれに同心の内側鉄心とを有し、外側鉄心の突極と内側鉄心の突極とが向かい合っており、界磁システムが円周方向に沿って配列され、径方向に着磁された複数の永久磁石を有し、上記外側鉄心と内側鉄心との間に前記界磁システムが挿入されている。そして、隣り合う上記永久磁石の境界面が半径方向の線に対して傾斜している。この結果、永久磁石の外周側の磁極と内周側の磁極とは円周方向に互いにずれた状態となっている。

軸方向に垂直な永久磁石の断面において、境界面が外周面および内周面にそれぞれ出会う二つの

達する。この遅れにより、上記磁束の急激な変化が緩和される。

また、隣り合う永久磁石の境界面が半径方向の線に対して傾斜しているモータでは、永久磁石の径方向の厚みが徐々に変化する。つまり、永久磁石の外周側の磁極と内周側の磁極とは円周方向に互いにずれた状態となっている。したがって、電機子または界磁システムの回転により、電機子または界磁システムは相手側が作る磁束の急激な変化を受けることはない。

[実施例]

以下、ブラシレス直流モータを実施例として説明する。ブラシレス直流モータの構造は、ステータおよびロータを除いて前記第6図に示したブラシレス直流モータのものと基本的に同じである。したがって、ステータとロータのみについて説明する。

実施例 I

第1図に示すように、ステータ31は環状の外側鉄心32と環状の内側鉄心33とを備えている。外側

鉄心と界磁システムの中心とを結ぶ二つの直線がなす角をもって上記界磁システムの磁極のずれを表わすものとする。このとき、電機子および界磁システムの設計条件により異なるが、円周方向に隣り合う電機子の磁極の間隔を角度 θ で表わした場合、上記ずれ角は $(0.3 \sim 0.7) \times \theta$ 程度である。

上記の直流モータにおいて、ブラシ付き直流モータでは電機子がロータ、界磁システムがステータとなり、ブラシレス直流モータでは電機子がステータ、界磁システムがロータとなる。

[作用]

電機子の突極または界磁システムの界磁極が円周方向にずれている。したがって、電機子または界磁システムの回転により、電機子または界磁システムは相手側が作る磁束の急激な変化を受けることはない。たとえば、電機子(ステータ)の内径側の突極が外径側の突極よりも界磁システム(ロータ)の回転方向にずれている直流モータとする。ロータの回転に伴いロータのある界磁極は先ず外径側の突極に達し、遅れて内径側の突極に

鉄心32および内側鉄心33は、第1図に示すように同心に取り付けられている。外側鉄心32は突極32aが内径方向に、また内側鉄心33は突極33aが外径方向に、両突極32a, 33aが対向するようにして突出している。突極32a, 33aは円周方向に沿って9箇所に設けられている。ステータ31の中心に対する突極32a, 33aの幅の角度は 30° であり、したがって隣り合う突極32a, 33aの間隙の角度は 10° である。そして、外側鉄心32の突極32aと内側鉄心33の突極33aとが円周方向に互いにずれている。ずれ角 α は 5° (つまり、隣り合う突極の間隙の角度の1/2)である。外側鉄心32および内側鉄心33には巻線34が施されている。

ロータ36は円周方向に沿って配列された12個の永久磁石37を有し、前記外側鉄心32と内側鉄心33との間に前記ロータ36が挿入されている。ロータ中心に対する永久磁石37の幅の角度は 30° である。

実施例 II

第2図に示すように、ステータ41の環状の鉄心

42に外径側に向かう外側突極42aと内径側に向かう内側突極42bが対をなすようにして設けられている。外側突極42aおよび内側突極42bの対は円周方向に沿って9箇所設けられている。ステータ41の中心に対する各突極42a, 42bの幅の角度は 30° であり、したがって隣り合う突極の間隙の角度は 10° である。そして、外側突極42aと内側突極42bとの対において、外側突極42aと内側突極42bとは円周方向に互いにずれている。ずれ角 β は 5° (つまり、隣り合う突極の間隙の角度の $1/2$)ずれている。鉄心42には外側および内側にそれぞれ巻線44が施されている。

ロータ46は円筒状の外側永久磁石47と内側永久磁石48とからなっており、図示していないが外側永久磁石47と内側永久磁石48とはこれら的一端でヨーク50により連結されて一体となっている。外側永久磁石47と内側永久磁石48は、円周方向に沿って配列された12個の永久磁石49からなっている。ロータ中心に対する永久磁石49の幅の角度は 30° である。外側永久磁石47と内側永久磁石48と

る。外側永久磁石57と内側永久磁石58とは、磁極がロータ56の円周方向に互いにずれている。ずれ角 γ は 5° (つまり、隣り合う突極の間隙の角度の $1/2$)である。

実施例IV

第4図に示すように、ステータ61の環状の鉄心62に外径側に向かう外側突極62aと内径側に向かう内側突極62bが対をなすようにして設けられている。外側突極62aおよび内側突極62bの対は円周方向に沿って9箇所設けられている。ステータ61の中心に対する各突極62a, 62bの幅の角度は 30° であり、したがって隣り合う突極の間隙の角度は 10° である。鉄心62には外側および内側にそれぞれ巻線64が施されている。なお、実施例IIでは二つの突極42a, 42bが円周方向にずれていたが、上記突極62a, 62bの位置はずれてはいない。

ロータ66は円筒状の外側永久磁石67と内側永久磁石68とからなっており、図示していないが外側永久磁石67と内側永久磁石68とはこれら的一端でヨーク70により連結されて一体となっている。外

側の環状の空間内に上記ステータ41が位置している。

実施例III

第3図に示すように、ステータ51は環状の外側鉄心52と環状の内側鉄心53とを備えている。外側鉄心52は突極52aが内径方向に、また内側鉄心53は突極53aが外径方向に、両突極52a, 53aが対向するようにして突出している。突極52a, 53aは円周方向に沿って9箇所設けられている。ステータ51の中心に対する突極52a, 53aの幅の角度は 30° であり、したがって隣り合う突極の間隙の角度は 10° である。なお、実施例Iでは二つの突極32a, 33aが円周方向にずれていたが、上記突極52a, 53aの位置はずれてはいない。

ロータ56は円筒状の外側永久磁石57と内側永久磁石58とからなっており、外側永久磁石57と内側永久磁石58とは重なりあっている。外側永久磁石57と内側永久磁石58は、円周方向に沿って配列された12個の永久磁石59からなっている。ロータ中心に対する各永久磁石59の幅の角度は 30° であ

る。外側永久磁石67と内側永久磁石68は、円周方向に沿って配列された12個の永久磁石69からなっている。ロータ中心に対する各永久磁石69の幅の角度は 30° である。そして、外側永久磁石67と内側永久磁石68とは、磁極がロータの円周方向に互いにずれ角 δ は 5° (つまり、隣り合う突極の間隙の角度の $1/2$)である。外側永久磁石67と内側永久磁石68との間の環状の空間内に上記ステータ61が位置している。

実施例V

第5図に示すように、ステータ71は環状の外側鉄心72と環状の内側鉄心73とを備えている。外側鉄心72は突極72aが内径方向に、また内側鉄心73は突極73aが外径方向に、両突極72a, 73aが対向するようにして突出している。突極72a, 73aは円周方向に沿って9箇所設けられている。ステータ71の中心に対する突極72a, 73aの幅の角度は 30° であり、したがって隣り合う突極の間隙の角度は 10° である。なお、実施例Iでは二つの突極32a, 33aが円周方向にずれていたが、上記突極

72a, 73a の位置はずれてはいない。

ロータ76は円周方向に沿って配列された12個の永久磁石77を有し、前記外側鉄心72と内側鉄心73との間にロータ76が挿入されている。ロータ中心に対する永久磁石77の幅の角度は 30° である。そして、隣り合う永久磁石の境界面78が半径方向の線に対して傾斜している。境界面が外周面および内周面にそれぞれ出会う二つの点とロータ76の中心とを結ぶ二つの直線がなす角をもって磁極のずれ角 ϵ とすると、ずれ角 ϵ は 5° である。

第8図は上記実施例Ⅰの直流モータの出力トルクを示している。互に対向する内周側巻線（突極）と外周側巻線（突極）とが円周方向に角度 α （この実施例では 5° ）だけずれているので、出力トルクが0になることはなく、コギングが抑えられている。また、ずれ角 α は僅かであるために、対向する内周側巻線と外周側巻線とによりそれぞれ発生するトルクのほぼ2倍となるように重なり合っている。したがって、高いトルクを発生することができる。実施例Ⅱ～Ⅳの直流モータも

第8図と同様にコギングは小さく、高いトルクを発生する。

第9図は、第10図および第11図に示す従来の直流モータと同様に突極数が6の直流モータの出力トルクを示している。この発明によれば突極数が6であっても、図面から明らかなように第8図と同様にコギングは小さく、高いトルクを発生することができる。

この発明は上記実施例に限られるものではない。たとえば、実施例Ⅰのステータと実施例Ⅲまたは実施例Ⅴのロータとを組合せてもよい。また、同様に実施例Ⅱのステータと実施例Ⅳのロータとを組合せてもよい。これらの場合、突極どうしあるいは界磁極どうしのずれ角を小さくすることができる。

[発明の効果]

この発明の直流モータはコギングを抑え、高トルクを発生することができる高性能の直流モータを廉価に提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図～第5図はそれぞれこの発明の実施例を示すもので、ステータおよびロータの1/4部分を示す縦断面図、第6図は直流モータの一例を示す縦断面図、第7図は第6図に示す直流モータの鉄心の縦断面図、第8図および第9図はこの発明の直流モータにおける電機子巻線と出力トルクとを示す線図、ならびに第10図および第11図は従来の直流モータにおける電機子巻線と出力トルクとを示す線図である。

1…ケーシング、4, 31, 41, 51, 61, 71…ステータ、5, 32, 52, 72…外側鉄心、6, 9, 32a, 33a, 42a, 42b, 52a, 53a, 62a, 62b, 72a, 73a…突極、8, 33, 53, 73…内側鉄心、11, 12…巻線、17, 36, 46, 56, 66, 76…ロータ、18, 37, 49, 59, 69, 77…永久磁石、20…センサ着磁部、26…ホール素子。

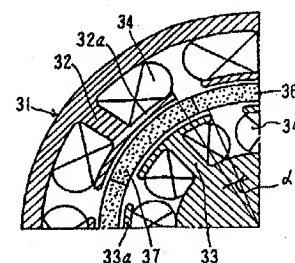
特許出願人代理人

弁理士 矢 箕 知 之

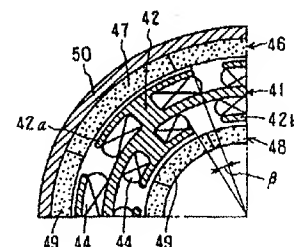
(ほか1名)

図面の符号

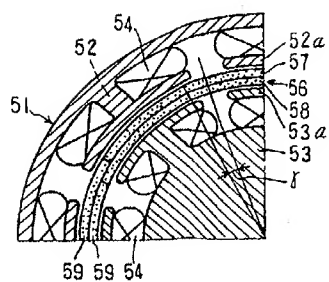
第1図



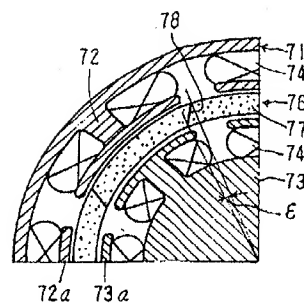
第2図



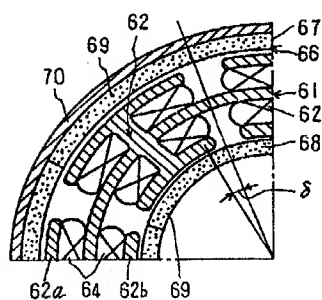
第 3 図



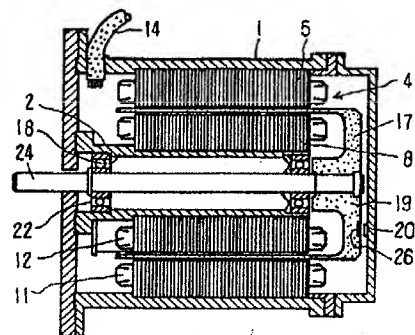
第 5 図



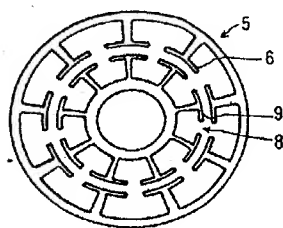
第 4 図



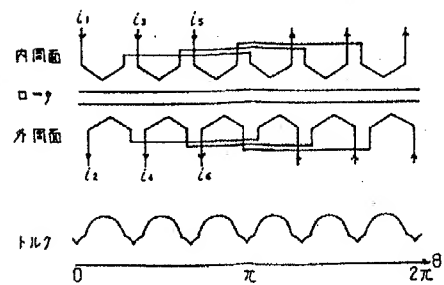
第 6 図



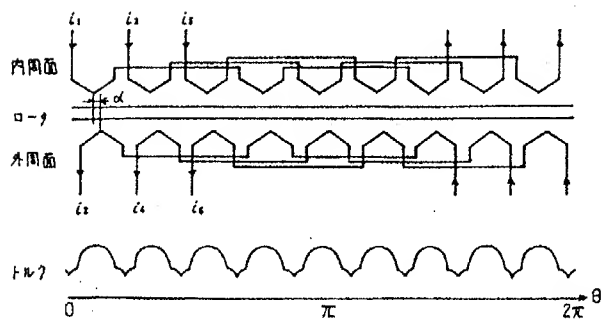
第 7 図



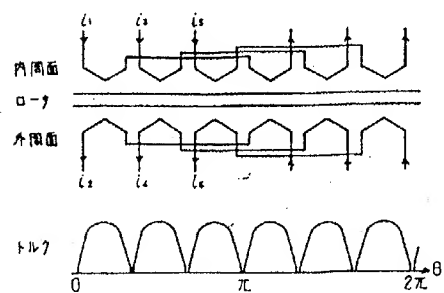
第 9 図



第 8 図



第 10 図



手続補正書 (方式)

特許庁長官 吉田 文 毅 殿

平成1年特許願第203884号

第 二 圖

